SAULLO DIOGO DE ASSIS

Prebióticos e antibiótico em dietas de leitoas em fase de creche

Cuiabá-MT
2013

Saullo Diogo de Assis

Prebióticos e antibiótico em dietas de leitoas em fase de creche

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de Concentração: Nutrição e Produção de Não-Ruminantes
Orientador: Prof. Dr. João Garcia Caramori Junior
Co- orientadora: Prof.ª Drª Gerusa da Silva Salles Corrêa

Cuiabá-MT
2013

AUTORIZO A REPRODUÇÀO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNIC, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Serviço de Documentação Biblioteca Geral da UFMT

A848p

Assis, Saullo Diogo de.
Prebióticos e antibióticos em dietas de leitoas em fase de

creche./ Saullo Diogo de Assis – Cuiabá(MT): O Autor, 2013.

44 f.; 30 cm.
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal.
Orientador: Profº. Dr. João Garcia Caramori Junior.
Inclui bibliografia.

1. Suíno. 2. Aditivo,. 3. Desmame. 4. Diarréia. I. Título

CDU 636.4:636.085.2

FOLHA DE APROVAÇÃO

Acadêmico: Saullo Diogo de Assis

Título: Prebióticos e antibiótico em dietas de leitoas em fase de creche

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso para obtenção de título de Mestre em Ciência Animal.

Aprovada em: 25/02/2013.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Chales Kiefer
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS (Membro)

Prof. Dr. André Brito Corrêa
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT (Membro)

Prof.ª Drª. Gerusa da Silva Salles Corrêa
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT (Co- orientador)

Prof. Dr. João Garcia Caramori Junior
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT (Orientador)

Cuiabá-MT
2013

A minha mãe Rosely Diniz Martins, a meu irmão Aisllan Diego de Assis e aos amigos pelo companheirismo e fidelidade.

Dedico!

Agradecimentos

Primeiramente à Deus porque ele não me abandonou!

Agradeço a minha mãe Rosely Diniz Martins que mesmo sozinha, não deixou de me dar a melhor educação. Eu te amo. Muito Obrigado por VOCÊ existir!

Ao meu irmão Aisllan Diego de Assis "Penkildo" pelos cuidados e por me ensinar a escrever e a ler, ESSE É O FRUTO DA SUA DEDICAÇÃO!!!!!

As minhas tias que ajudaram na minha educação e conselhos e disse qual o melhor caminho a seguir, tornando-se minhas mães: Silvarina de Jesus Batista e Faustina Luzia Benevides.

Aos meus primos irmãos: Lidiane, Genilson, Weverson e Sander. Muito Obrigado.

As minhas primas filhas: Samiha, Ludmila e Rebecca.

Ao Uanderson Veríssimo de Luna esse grande amigo, que saiu de uma pequena cidade do interior para conquistar o mundo "Arrasando" e mostrou o verdadeiro significado da palavra "**MELHOR AMIGO**", de coração, muito, mais MUITO OBRIGADO!!!!!

Ao meu orientador, Professor Dr. João Garcia Caramori Junior, que além de ser um excelente professor, me mostrou o quanto posso ser capaz.

A minha co- orientadora, Professora Dr.ª Gerusa da Silva Salles Corrêa, que me ajudou nesse caminho e passou a ser mais que amiga, nunca me deixando cair, mesmo que para isso teria que enfrentar o mundo, a essa grande mulher. MUITO OBRIGADO!!!

A Universidade Federal de Mato Grosso, pela minha formação, pela oportunidade e contribuição científica neste trabalho.

A Marfrig Diamantino- MT em especial a Juliana pela oportunidade de condução deste experimento na granja ela que mudou sua rotina, por incentivar a pesquisa, pela ajuda durante todo o experimento, pela amizade e acolhimento.

Ao programa de Pós-graduação em Ciência Animal, professores e funcionários pela oportunidade.

Aos professores, técnicos, alunos e moradores do IFMT *Campus* São Vicente pela formação, companheirismos e oportunidade durante esses doze anos e em especial as menininhas e aos menininhos meus orientados.

Aos professores doutores André Brito Corrêa e Charles Kiefer pelos conselhos e valiosas contribuição neste trabalho.

A família formada em Confresa- MT que compartilharão os momentos inesquecíveis do inicio desse sonho, muito obrigado pelo companheirismo (Poly, Roberta, Elio, Fabiano, Lelo, Itamar, Wall, Cláudio Márcio, Oséias e alunos).

Aos amigos do mestrado como são chamados: Nykita, Luzi, Lobão, Fran, Aninha, Adriano (Leitão), Manu, Juliana, Ellen; durante esses vinte e quatro meses aprendemos de tudo juntos, digo de tudo mesmo!!!!

A minha grande família cuiabana: Valéria (agora com Miguelito meu afilhado), Pedro e Sandra (com Henrique), Jussara e Artur, Isaura Aço (com Pedro e dona Gigi), Rafael (com toda sua família), Henrique e Eduardo, os fins de semana e as datas comemorativas não seriam as mesmas sem vocês.

Aos amigos-alunos da Serra de São Vicente e os do Vale do São Lourenço a melhor fuga dos problemas são vocês!!!!

A TODOS MUITO OBRIGADO!!!!!

"Algumas pessoas olham o mundo e perguntam: Por quê?

Eu penso em coisas que nunca existiram e pergunto: Por que não?"

George Bernard Shaw

RESUMO

ASSIS, S.D. **Desempenho e características morfo-intestinais de leitoas desmamadas alimentadas com dietas contendo diferentes microingredientes**. 2013 42f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

Avaliou-se o efeito da suplementação de mananoligossacarídeo e associação com ß-glucano e antibiótico em dietas de leitoas durante a fase de creche (21 aos 54 dias de idade) sobre o desempenho, características morfo- histológicas da mucosa intestinal e ocorrência de diarréia. Foram utilizadas 368 leitoas de mesma linhagem, com peso médio de 6,5 kg/unidade experimental, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos: 1 - Dieta controle Dieta basal - sem suplementação, 2 - Dieta basal + 1500 g de mananoligossacarídeo ton/ração, 3 - Dieta basal + 500 g de ß-glucano ton/ração e 4 - Dieta basal + 250g Colistina ton/ração, com quatro repetições cada e 23 animais por unidade experimental. O desempenho foi avaliado pelo peso corporal, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. As características morfo-histológicas da mucosa intestinal estudadas foram altura de vilosidade, profundidade das criptas intestinais, perímetro de vilosidade e relação altura de vilosidade:profundidade de cripta do duodeno, jejuno e íleo. A ocorrência de diarréia foi observada diariamente pela avaliação da consistência das fezes. Os animais suplementados com a dieta contendo mananoligossacarídeo apresentaram melhora de 6,53% no ganho de peso comparada ao controle. Os tratamentos controle, Mos e ß-glucano apresentaram melhora de 5,44; 8,91 e 4,95% respectivamente, em relação ao tratamento com antibiótico. Os tratamentos não influenciaram o consumo de ração, incidência de diarreia e as características da morfo- histológicas intestinais. O mananoligossacarídeo proporcionou os melhores resultados de ganho de peso e peso final em leitoas de linhagem comercial no período de 21 a 54 dias de idade.

Palavras chave: aditivo, desmame, diarreia, microingredientes nutricionais, morfometria intestinal, suíno.

ABSTRACT

ASSIS, S.D. **Performance and morpho-intestinal characteristics of weaned gilts fed diets containing different micro-ingredients.** 2013 42f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

The objective of this study was to evaluate the effect of supplementation with mannan oligosaccharides, ß-glucan and antibiotic in diets for female piglets during the nursery phase (21 to 54 days of age) on performance, morpho-histological characteristics of the intestinal mucosa and occurrence of diarrhea. A total of 368 piglets of the same strain, with average weight of 6.5 kg were distributed in a completely randomized design with four treatments (control - basal diet, without supplementation; 2 - basal diet + 1,500 g mannan oligosaccharides/t of diet; 3 - basal diet + 500 g ß-glucan/t of diet; and 4 - basal diet + 250 g colistin/t of diet) and four replications with 23 animals per experimental unit. Performance was assessed through weight gain, feed intake and feed conversion. The morpho-histological characteristics of the intestinal mucosa studied were villus height, intestinal crypt depth, villus circumference and villus height:crypt depth of duodenum, jejunum and ileum ratio. The occurrence of diarrhea was observed daily by the evaluation of fecal. The animals supplemented with the diet containing mannan oligosaccharide presented an improvement of 6.98% in weight gain; supplementation of mannan oligosaccharide induced improvement in feed conversion of 8.91 %, in relation to the treatment with additive. The treatments did not influence feed intake, incidence of diarrhea or their morpho-histological characteristics of the intestine. Mannan oligosaccharide provided the best results of weight gain and feed conversion in gilts of commercial strains in the period of 21 to 54 days of age.

Key words: additives, diarrhea, intestinal morphology, nutritional micro-ingredients, pig, weaning

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO	**12**
2. REVISÃO DE LITERATURA	**14**
2.1 Morfologia Intestinal de Leitões desmamados	14
2.2 Antibióticos	16
2.3 Prebióticos	17
2.3.1 Mananoligossacarídeo	19
2.3.2 ß-glucano	21
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	**23**
DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS MORFO-INTESTINAIS DE LEITOAS DESMAMADAS ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES MICROINGREDIENTES	**30**
RESUMO	31
ABSTRACT	32
INTRODUÇÃO	33
MATERIAL E MÉTODOS	33
RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

1. INTRODUÇÃO

O Brasil contabilizou exportações de 540 mil toneladas de carne suína no acumulado de 2012 e uma receita de US$ 1,4 bilhão, segundo a Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIPECS, 2013). Nesse contexto de desenvolvimento e crescimento comercial, a nutrição possui grande destaque para aumentar a competitividade do produto.

Na produção de suínos o período pós-desmame (fase de creche) é considerado crítico, as mudanças físicas e ambientais às quais os leitões são submetidos, assim como as alterações fisiológicas por ocasião do processo de desmama e maturação dos animais, são responsáveis, em grande parte, por problemas nessa fase.

Durante esse período verifica-se um desequilíbrio na microbiota intestinal que pode causar alterações histológicas e bioquímicas no intestino delgado consequentemente, redução na capacidade de absorver os nutrientes da dieta caracterizando-se por baixo consumo de ração e baixa digestibilidade (Tucci *et al.,* 2011), resultando em estado geral de deficiência nutricional, levando à diminuição do ganho de peso, aumentando à ocorrência de diarreias, responsável por mortalidade e perdas significativas na produção.

Assim, com maior freqüência, os leitões desmamados são objeto de avaliações e usuários de programas que adotam os antimicrobianos promotores de crescimento nas dietas, uma vez que, contrário aos animais que estão em fase de crescimento, estes têm uma população microbiana menos instável e indefinida (Gómez, 2006).

Os antimicrobianos promotores de crescimento têm sido regularmente utilizados nas rações de suínos desde a década de 50. Estes produtos agem na modulação da microbiota intestinal, determinando efeitos diretos e indiretos nos animais, melhorando substancialmente o ganho de peso e a eficiência alimentar principalmente na fase pós desmame (Costa *et al*., 2007).

Porém, a possibilidade de que o uso de aditivos antimicrobianos na ração induza à resistência cruzada em bactérias patogênicas para humanos tem restringido o seu uso em muitos países (Chiquieri *et al.*, 2007), surgindo no mercado os aditivos alternativos naturais probióticos, prebióticos e simbióticos.

Os aditivos alternativos devem apresentar elevada eficiência, garantir adequado equilíbrio da microbiota intestinal refletindo positivamente no estado de saúde geral do animal, e consequentemente no desempenho, baixo custo, atender as exigências do consumidor, preservando a ausência de resíduos na carne, o bem estar dos animais e danos ao meio ambiente.

Os prebióticos estimulam o crescimento de bactérias benéficas no trato intestinal, reduzindo a prevalência de cepas patogênicas, modulam as respostas imunológicas, estimulando a produção de imonoglobulinas, em especial IgA, IgM e IgG. Dentre os prebióticos mais estudados encontram-se

os frutoligossacarídeos, glucoligossacarideos, ß- glucanos e mananoligossacarídeos (Utiyama *et al*., 2006).

Mananoligossacarídeos (MOS) e ß- glucanos são carboidratos não digeríveis, derivados da parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, estes modulam a flora intestinal, reduzem a taxa de renovação da mucosa intestinal e estimulam o sistema imune (Albino *et al*., 2006), o que melhora e protege a mucosa, reduzindo lesões intestinais e propicia maior altura dos vilos e profundidade de cripta (Pelicano *et al*., 2005). Pesquisas têm focado os efeitos da adição deste microingredientes na dieta, pois tais propriedades podem melhorar o desempenho animal e diminuir a mortalidade de leitões no período pós desmama.

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a suplementação de prebióticos mananoligossacarídeo associado com ß-glucano, ou com antibiótico (Colistina) em dietas de leitoas na fase de creche (21 a 54 dias de idade) em uma granja comercial, sobre o desempenho, características morfo- histológicas da mucosa intestinal e ocorrência de diarreia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Morfologia Intestinal de Leitões Desmamados

Após a desmama o leitão ainda não está apto para consumir uma dieta sólida, uma vez que o sistema enzimático, bem como as estruturas do intestino delgado, não estão bem desenvolvidas. Como consequência disso, o consumo nos primeiros dias é muito baixo, o que resulta em atraso no ganho de peso desses animais, sendo comum o desenvolvimento de bactérias patogênicas no trato gastrintestinal dos leitões, causando diarreias e podendo aumentar a mortalidade (Chamone *et al*., 2010).

Durante a fase de aleitamento os lactantes possuem o sistema digestivo preparado para digerir e absorver os nutrientes presentes no leite materno. Ao serem desmamados os leitões passam a consumir dietas secas, recebendo amidos, óleos e proteínas vegetais, para os quais não possuem o sistema enzimático adequadamente desenvolvido (Bertol, 2000).

As vilosidades intestinais dos leitões na fase de aleitamento apresentam tamanhos e estrutura adequados e são altamente eficientes na absorção de nutrientes. No entanto, logo após a desmama ocorrem algumas alterações, essas alterações seriam na redução da altura das vilosidades, que é provocada por uma maior taxa de perda celular ou uma redução na taxa de renovação celular, e consequentemente um aumento na profundidade das criptas devido à maior produção de células nas mesmas (Pluske *et al*., 1997).

Segundo Chamone *et al.* (2010), após a desmama, as vilosidades deixam de apresentar formas alongadas semelhantes a dedos e passa a apresentar formas mais curtas e largas semelhantes à folha ou língua afetando diretamente a capacidade de absorver nutrientes, esse decréscimo gradual da altura das vilosidades causa a perda de enzimas digestivas da borda em escova, importantes para o processo digestivo e a redução da área absortiva do trato digestivo.

O desenvolvimento da mucosa intestinal ocorre a partir da renovação celular, caracterizada por proliferação e diferenciação, resultante das divisões mitóticas sofridas por células totipotentes localizadas na cripta e perdas por descamação, que ocorre naturalmente no ápice das vilosidades. Assim, o acréscimo na altura e densidade das vilosidades ocorre quando há maior taxa de mitose com ausência ou redução da taxa de extrusão, havendo um aumento no número de células enterócitos (Uni *et al.,* 1998; Furlan *et al*., 2004).

A manutenção do número de células e da capacidade funcional do epitélio intestinal é assegurada pelo equilíbrio entre estes dois processos (perda e proliferação celular). Porém quando o intestino responde a algum agente estimulador, a favor de um deles, deve ocorrer uma modificação na altura dos vilos (Uni *et al*., 2000; Furlan *et al*., 2004).

De acordo com Pluske *et al*. (2001), a atrofia dos vilos, normalmente observada no período pós-desmame, pode ser causada tanto pelo aumento na taxa de extrusão como pela diminuição na taxa de renovação. Se o encurtamento do vilo ocorrer via aumento na taxa de extrusão, então este estará associado a um aumento na proliferação celular da cripta e, geralmente, a um aumento de sua profundidade. A atrofia dos vilos também pode estar relacionada com a diminuição da divisão celular nas criptas. A capacidade absortiva do intestino é diretamente proporcional à superfície disponível para absorção, a qual depende do tamanho e do número de vilos, bem como de microvilos (Macari, 1998).

A mucosa intestinal tem crescimento contínuo, devido à descamação das células para o lúmen intestinal, fica evidente que a reposição celular necessita de energia, que provém das reservas do organismo animal e do alimento. Com isso, torna-se importante enfatizar que parte da energia ingerida pelo animal fica destinada à manutenção da mucosa, e quanto maior a necessidade de reparo da mesma, menor será a energia utilizada para o ganho de peso (Chamone *et al*., 2010) e consequentemente haverá uma digestão incompleta de carboidratos e proteínas.

Esses nutrientes não absorvidos associados ao pH mais elevado do estômago, que propicia um meio rico em substratos para bactérias nos intestinos delgado e grosso, provocam desequilíbrio e favorecem o crescimento de patógenos como, *Escherichia coli, Streptococcus* e *Clostridium,* estes podem aderir à mucosa intestinal e, durante o processo de fermentação, produzir toxinas como, cadaverina, putrescina, tiramina, histamina e outras aminas, agravando ainda mais os danos ao epitélio intestinal (Molly, 2001).

Processos absortivos são totalmente dependentes dos mecanismos de desenvolvimento da mucosa intestinal, e a integridade desta não pode ser comprometida, devendo permanecer saudável e funcional por toda a vida, já que influencia diretamente a produtividade dos animais (Santos, 2010).

Os conhecimentos das exigências dos animais e dos valores nutricionais dos alimentos alavancaram as pesquisas e o progresso da nutrição animal. De forma a complementar as formulações de rações, os aditivos ou microingredientes passaram a fazer parte das dietas com a intenção de se obter uma melhora adicional no desempenho (Corassa *et al*., 2012), diminuindo os desafios causados pelos diferentes manejos realizados durante o processo produtivo.

Segundo Butolo (2002), aditivos ou microingredientes de alimentação, são todas as substâncias intencionalmente adicionadas nas dietas, que não sejam prejudiciais aos animais, ao homem, não deixem resíduos nos produtos de consumo, não contaminem o meio ambiente e que sejam utilizados sob determinadas normas, dentre eles destacam-se devido sua eficiência os antibióticos e os prebióticos.

2.2 Antibióticos

Antibiótico é toda substância de origem natural, sintética ou semissintética que em baixas concentrações destroem (bactericidas) ou inibem o crescimento (bacteriostáticos) de microorganismos, causando pequeno ou nenhum dano ao organismo hospedeiro, sendo produzidos por leveduras, fungos e outros microrganismos ou substâncias quimicamente sintetizadas (Emea,1999).

Na alimentação animal o uso de antibióticos justifica-se pela maior taxa de crescimento, melhor conversão alimentar e redução da mortalidade por infecções clínicas e sub-clínicas. As melhorias observadas se devem, provavelmente, ao controle de microrganismos não identificados e moderadamente patogênicos que colonizam o trato gastrintestinal (Naganawa *et al*., 1996; Avato *et al*., 2000;Lovatto *et al*., 2005).

Os antibióticos quando utilizados em doses subterapêuticas na dieta de leitões atuam no trato digestivo inibindo o crescimento de microrganismos, pois dificultam o metabolismo bacteriano, reduzem a competição direta pelos nutrientes entre bactérias patogênicas e hospedeiro, além de diminuir a produção de metabólitos tóxicos, como as aminas, amônia e endotoxinas, responsáveis pelos distúrbios intestinais. Estas bactérias patogênicas competem com o hospedeiro por nutrientes afetando o desempenho dos leitões (Chiquieri *et al*., 2010).

Segundo Baynes e Varley (2001), a inclusão de níveis subterapêuticos de antibióticos na dieta pode melhorar em até 5% a conversão alimentar e de 3 a 6 % o ganho de peso dos animais, sendo que as melhores respostas foram observadas em animais jovens e em ambientes com maiores desafios sanitários. Cromwell *et al*.(1991) apresentaram dados de experimentos (Tabela 01) conduzidos nos Estados Unidos, de 1950 a 1985, e verificou que a utilização de agentes antimicrobianos, em suínos de 7 a 25 kg de peso corporal (PC), propiciou aumento de 16,4% no ganho de peso e melhora de 6,9% na eficiência alimentar. Em suínos de 17 a 49 kg de PC, os antibióticos melhoraram em 10,6% o ganho de peso e a eficiência alimentar em 4,5%. Nos animais com peso de 24 a 89 kg, o ganho de peso melhorou em 4,2% e a eficiência alimentar em 2,2%. Segundo os mesmos autores além do desempenho produtivo, o uso de antibióticos ocasionou redução na mortalidade e na morbidade dos leitões.

As vantagens percentuais de ganho médio de peso são maiores nas fases iniciais (> 15%), diminuindo após na fase de crescimento (>10%). A eficiência alimentar também é aumentada em mais do que 5 % em qualquer fase com a inclusão destes aditivos nas dietas de suínos (Rea, 1993; Bellaver, 2000).

Ao estudarem o desempenho de leitões, dos 35 aos 62 dias de idade, alimentados com dietas sem aditivos, com alho em pó (0,05 e 0,15%) ou com sulfato de colistina (0,25%) Lovatto, et al.

(2005) encontraram maiores ganho de peso para os animais alimentados com dietas contendo colistina quando comparados com os que consumiram dietas contendo alho.

Tabela 1. Efeito do uso de antimicrobianos usados nas dietas como promotor de crescimento sobre o ganho de peso e a conversão alimentar de suínos[a]

Fase dos Animais		Controle	Antibiótico	% de melhoria
Inicial (7- 25 kg)	GDM,kg	0,39	0,45	16,40
	CA	2,28	2,13	6,9
Crescimento (17- 49kg)	GDM,kg	0,59	0,66	10,60
	CA	2,91	2,78	4,5
Crescimento-terminação	GDM,kg	0,69	0,72	4,20
(24- 89kg)	CA	3,30	3,23	2,20

[a] Dados de 453, 298, e 443 experimentos envolvendo 13632, 5783, e 13140 suínos, em cada fase, respectivamente. Dados adaptados de Hays (1977) e Zimmerman (1986), citados por Cromwell *et al*. (1999) e Bellaver *et al*., (2000).

No entanto, a maioria dos antibióticos usados como aditivos na alimentação animal foram proibidos na Europa em 2006, pois poderiam estimular resistência cruzada com patógenos humanos (Laval, 1999; Boerlin et al., 2001; Lovatto, et al. 2005).

As bactérias zoonóticas podem ser potencialmente transmitida de suínos a população humana resultando em doença humana, que pode não responder eficientemente a tratamento antimicrobiano (Khanna *et al*., 2008; De Jong *et al*., 2009).

Com a possibilidade da indução de resistência cruzada com patógenos humanos e a presença de resíduos de antibióticos nos produtos finais (carne, leite e ovos), outros países têm restringindo o uso de antimicrobianos como promotores de crescimento na alimentação animal (Soncini, 1999). Com isso, surgiram restrições e novas regulamentações quanto ao uso de antibióticos e quimioterápicos na alimentação animal, os quais atualmente são utilizados somente com finalidade curativa. Na Europa a pressão pela retirada dos antimicrobianos das dietas tem aumentado a busca por produtos alternativos que garantam o máximo desempenho dos animais sem afetar a qualidade do produto final.

A proibição dos antibióticos promotores de crescimento transformou-se em um grande desafio e a busca por alternativas é a pauta mais atual entre os pesquisadores. Uma das alternativas é o uso de prebióticos, que são adicionados às rações como aditivos e que agem alimentando e estimulando o crescimento de diversas bactérias intestinais ou, atuam bloqueando os sítios de aderência de algumas bactérias. Uma das vantagens dos prebióticos em relação aos antibióticos promotores de crescimento é a ausência do fenômeno da resistência bacteriana (Santos *et al*., 2003).

2.3 Prebióticos

Os prebióticos são constituídos por carboidratos complexos, considerados oligossacarídeos não digeríveis, resistentes às ações de enzimas salivares e intestinais. São ingredientes nutricionais que afetam beneficamente o hospedeiro, estimulando seletivamente o crescimento e a atividade de uma ou mais bactérias intestinais benéficas, melhorando a saúde do hospedeiro (Anjo, 2004). Estimulam a proliferação de bactérias intestinais, que produzem ácidos orgânicos e contribuem para a diminuição do pH. Também apresentam benefícios à saúde, visto que inibem infecções por patógenos entéricos impedindo a adesão destes às células epiteliais gastrointestinais (Holzapfel e Schillinger, 2002; Shoaf *et al*., 2006; Giese *et al*., 2011); aumentando e estimulando a produção de imonoglobulinas, em especial IgA, IgM e IgG.

A resistência à digestão no trato gastrointestinal superior e à fermentação no intestino grosso é um dos principais critérios para escolha dos oligossacarídeos como prebióticos (Roberfroid e Slavin, 2000). Alguns oligossacarídeos são encontrados na forma livre em frutas, vegetais, leite e mel, como os dissacarídeos lactose e sacarose; outros como a maltose e a celobiose são obtidos a partir de hidrólise química ou enzimática do amido e celulose, respectivamente (Hirayama, 2002; Almeida e Pastore, 2004; Giese *et al*., 2011).

Segundo Gibson e Roberfroid (1995), os oligossacarídeos que tem se destacado na nutrição animal são os frutoligossacarídeos (FOS), glucoligossacarídeos (GOS), mananoligossacarídeos (MOS) e os ß- glucanos.

O MOS e os GOS são obtidos a partir da parede celular de levedura que consiste principalmente em proteínas e carboidrato, o qual contém os dois principais açúcares (glucose e manose) em proporções semelhantes. Os FOS são polímeros ricos em frutose, podendo ser naturais, derivados de plantas ou sintéticos, resultante da polimeração de frutose (Menten, 2001). Os mananoligossacarídeos (MOS) e os ß- glucanos são derivados da parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae* (Albino *et al*., 2006).

Segundo, Silva *et al*. (2012) embora o FOS seja utilizado em estudos na nutrição animal devido a sua acão prebiótica, a competição por seu uso na alimentação humana dificulta sua utilização, enquanto o MOS apresenta-se disponível por ser obtido do processamento do resíduo da indústria sucroalcooleira.

Muitas das atividades biológicas dos prebióticos devem-se à sua função nos receptores da superfície celular. O MOS é capaz de induzir a ativação de macrófagos por ocupar os sítios de manose nas glicoproteínas da superfície celular. Isto é especialmente importante, já que os macrófagos funcionam fagocitando bactérias e os restos celulares associados com a inflamação de tecidos. Uma vez que três ou mais sítios de ligação estejam ocupados, inicia-se uma reação em cascata, que resulta em ativação dos macrófagos e liberação de citocinas, o que caracteriza ativação da resposta imune que modula vários aspectos no sistema imune (Savage *et al*., 1996). Estes

macrófagos ativados são muito mais eficientes na apresentação de antígenos às células produtoras de anticorpos, resultando em maior capacidade de fagocitar bactérias e eliminar organismos invasores (Spring *et al*., 2000).

Avaliando a inclusão de probióticos, prebióticos e simbióticos Budiño *et al*. (2006) observaram que em leitões de 50 aos 70 dias de idade, maiores ganho de peso foram observados no tratamento contendo prebiótico (0,2%) e os menores, nos animais que receberam rações com antibiótico (40 ppm) e probiótico (0,04%), enquanto, dos 21 aos 70 dias de idade, os melhores ganhos foram observados nos leitões recebendo dietas contendo prebiótico e simbiótico e os piores naqueles que receberam antibiótico.

Estudando os efeitos de probióticos, prebióticos e extratos vegetais como alternativas aos agentes antimicrobianos na dieta de leitões, sobre a microbiota intestinal, ocorrência de diarréia e desempenho, Utiyama *et al*. (2006), observaram que os tratamentos não alteraram a microbiota intestinal e a frequência de diarreia em leitões recém-desmamados. E o prebiótico (mananoligossacarídeo – 3000 ppm) proporcionou desempenho equivalente ao obtido com os antimicrobianos nos primeiros 14 dias de experimentação, no entanto o probiótico e os extratos vegetais, não proporcionaram melhora nas características estudadas.

Resultados semelhantes foram encontrados por Santos *et al*. (2005) ao observarem que suínos que consumiram ração contendo prebiótico + probiótico, apresentaram, durante a Fase 2, dos 22 aos 49 dias de idade, melhor conversão alimentar que aqueles alimentados com a ração basal ou contendo antibiótico.

Trabalhando com probiótico, prebiótico, simbiótico e um controle (antibiótico) sobre o desempenho de leitões desmamados, Sanches *et al*. (2006), não observaram diferenças estatísticas entre os tratamentos para ganho de peso médio diário, consumo de ração médio diário e conversão alimentar, sendo assim, o desempenho de leitões alimentados com probiótico, prebiótico e simbiótico proporcionaram efeito semelhante ao antibiótico. Estudos tem comprovado a eficiência da substituição dos antimicrobianos pelos prebióticos, no entanto, estudos posteriores devem ser realizados afim de elucidar os níveis e condições ideais de sua utilização.

2.3.1 Mananoligossacárideos

Os mananoligossacarídeos (MOS) são macromoléculas de polissacarídeos de ocorrência natural e exercem funções bastante variadas em todos os organismos vivos. Estes biopolímeros são formados pela condensação de monossacarídeos ou seus derivados oligossacarídeos, que se unem através de ligações glicosídicas originando compostos de alta massa molecular e propriedades

físico-químicas e biológicas peculiares (Sutherland, 1998; Giese *et al*., 2011), derivados da parede celular de leveduras *Saccharomyces cerevisiae*.

A parede celular da levedura é formada por ß-(1,3)- e ß-(1,6)-glucanos e mananos, em proporções similares, e pode conter proteínas, enquanto a quitina está presente em pequena quantidade (aproximadamente 1%). O esqueleto interno consiste de ß-(1,3) glucanos que formam uma rede tridimensional ao redor da célula inteira. As cadeias de quitina são encontradas próximas á membrana plasmática. Os MOS representam 25-50% da parede celular das leveduras (Moran, 2004).

Os benefícios do MOS baseiam-se nas propriedades específicas, que incluem a modificação da flora intestinal, a redução da taxa de renovação da mucosa intestinal e a estimulação do sistema imune. As glicomananas, em condições de pH do aparelho digestivo, são capazes de se ligar seletivamente e inativar as micotoxinas no lúmen intestinal. Estas propriedades têm grande potencial para manter a integridade do epitélio intestinal, podendo melhorar o desempenho e diminuir a mortalidade nos animais (Shane, 2001; Toledo *et al*., 2009).

Os MOS especificamente atuam como ligantes de alta afinidade, pois proporciona um sítio de adsorção competitiva para determinada classe de bactérias, os patógenos gram-negativos com fímbrias tipo-1 específicas para manose, como a *Salmonella* e *Escherichia coli* aderem-se aos MOS e não às células epiteliais, e são eliminados, prevenindo assim, a colonização de microrganismos responsáveis por doenças (Santos júnior, 2005).

Estudos sugerem que o MOS possa exercer efeito indireto sobre o controle de patógenos, devido a relação existente entre o MOS e a outras espécies de bactérias, como as anaeróbicas que são benéficas ao organismo animal, aumento do número dessas podem inibir de forma competitiva o crescimento de clostrídios (Dawson e Pirvulescu, 1999). Segundo Ferket (2002), o MOS impossibilitando o crescimento de bactérias patogênicas, há um aumento de bactérias láticas que diminuem o pH estomacal e consequentemente a produção de amônia que causa lesões do epitélio intestinal.

Estudando os níveis de 0,25 a 0,75% do prebiótico mananoligossacarídeo na dieta de leitões de 22 a 60 dias de idade em relação ao antibiótico sulfato de neomicina (56 mg kg^{-1}), sobre a digestibilidade dos nutrientes, desempenho e as características morfofisiológicas do trato digestório, Santos *et al.* (2010), não encontraram melhorias na digestibilidade dos nutrientes, no desempenho ou nas características morfofisiológicas.

Investigando os efeitos de dietas com mananoligossacarídeo, ácidos orgânicos, probióticos e antibióticos sobre o desempenho de leitões de 21 a 49 dias de idade Corassa *et al.* (2012), encontraram que os animais que receberam dietas sem aditivos apresentaram pior conversão

alimentar e os que receberam dietas suplementadas com mananoligossacarídeos, acidificante e probiótico demonstraram desempenho semelhante àqueles com antimicrobianos.

Trabalhando com 0,2% de MOS nas rações de leitões desmamados, Castillo *et al.* (2008) também não encontraram diferenças em altura de vilosidade (AV), perímetro de cripta (PC) e a relação altura de vilosidade/perímetro de cripta (AV/PC) no duodeno e jejuno dos animais em comparação aos animais alimentados com dieta contendo zinco na forma orgânica ou dieta controle, sem a adição de qualquer moderador de crescimento.

Ao estudarem probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) e prebiótico (MOS) sobre a altura de vilosidades do duodeno de suínos aos 120 dias de idade Chiquieri *et al.* (2007) também não verificaram efeito da adição destes microingredientes. Esses resultados não satisfazem as expectativas de que o consumo de probiótico e/ou prebiótico na ração melhora a qualidade da mucosa intestinal.

Assim também Silva *et al*. (2012) avaliando o uso de MOS (0, 0,1 e 0,2%) em dietas para leitões na fase de creche desmamados aos 21 dias de idade com peso de 5,28±0,90 kg, quanto ao desempenho, incidência de diarreia e parâmetros sanguíneos, observaram que a inclusão de MOS nas dietas não promoveu melhoras no ganho de peso diário, no consumo de ração diário e na conversão alimentar. Embora tenha sido observada redução na incidência de diarreia nos animais alimentados com dieta contendo 0,2% de MOS, porém não ocorreu resposta imunológica dos leitões.

2.3.2 β-glucano

Os β- glucanos consistem de ligações de glucose com ligações glucosídicas β-1,3 e β- 1,6, sendo uma das estruturas mais importantes de polissacarídeos provenientes da parede celular de bactérias, fungos e plantas (Robertsen *et al*., 1990; Ledur *et al*., 2012). Esses polissacarídeos (ß-1,3 e ß-1,6) atuam como imunoestimulantes ao interagirem com as células de defesa, tais como macrófagos e linfócitos que, uma vez estimulados, aumentam a secreção de substâncias antimicrobianas, potencializando a destruição de microorganismos patogênicos (Seljelid *et al*., 1987; Ledur *et al*., 2007).

Os glucanos vêm provando sua efetiva capacidade imunoestimulante na imunidade e resistência a doenças nos animais (Bagni *et al*.,2005). Seu mecanismo de ação inclui a ativação de macrófagos, neutrófilos, aumentando a capacidade de fagocitar patogénos (Robertsen *et al*., 1990; Ledur, *et al*., 2012), mantendo a integridade estrutural das células e tecidos.

Segundo Ruiz-herrera (1992) citado por Fukuda *et al*. (2009) cerca de 75% do peso seco da parede celular das leveduras são compostos por polissacarídeos. A estrutura da parede celular é

constituída por um complexo de 1,3-D-glucano, 1,6-D-glucano e quitina, enquanto os componentes amorfos da matriz, como a camada fibrilar, localizada na parede da superfície da célula consiste de mananoproteína. Enquanto os D-glucanos e quitina são responsáveis pela rigidez da parede celular e definem sua morfologia e forma, mananoproteínas e sua porção de carboidratos D-manano, são responsáveis pelo reconhecimento e interações célula-célula, interações com o ambiente e determinam a especificidade imunológica da levedura.

Os β- glucanos apesar de serem considerados fatores antinutricionais, também promovem o crescimento de bactérias ácido lácticas (benéficas) no intestino grosso, constituindo importante função para o controle de bactérias nocivas. Além disso, os β-glucanos tem recebido especial atenção por sua bioatividade, principalmente no que se refere a imunomodulação (O´connell *et al*., 2005). De acordo com Magnani e Castro-Gómez (2008) estes são designados como modificadores da resposta biológica, pois, ao serem reconhecidos pelo organismo desencadeiam uma série de eventos na resposta imune.

Segundo Mendes *et al*. (2010) os β- glucanos, ao modularem a resposta imunológica, preparam melhor os animais aos desafios sanitários, assim, estudando a suplementação de 60 a 240g de ß- glucano por tonelada na dieta de leitões de ambos os sexo com idade de 21 a 60 dias de idade, sobre as variáveis de ganho de peso diário, peso final, consumo de ração diário e conversão alimentar, observaram que a inclusão de 240g/ton. proporcionou aumento no peso final de 3,2% em relação aos animais do grupo-controle, não encontrando efeito para as outras variáveis estudadas.

Em contrapartida, benefícios com menores níveis de ß-glucano na dieta são relatados por Li *et al*. (2006) ao trabalharem com (0, 25, 50, 100, 200 mg/ kg de ração) de ß- glucano na deita de leitões desmamados, observaram efeito positivo do tratamento sobre o consumo de ração e aumento de 12,7% no ganho de peso dos leitões quando utilizaram o nível de 50 ppm de ß-glucano na dieta, em contrapartida, Hahn *et al.* (2006), ao utilizarem diferentes níveis de ß-glucano (0,01 à 0,04%) e antibiótico (Apramicina) na dieta de leitões, não encontraram efeito significativo para o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

Buscando avaliar respostas fisiológicas e de desempenho com à adição de diferentes níveis de β-glucanos (de 35, 70, 140 e 280g/tonelada) na dieta de leitões recém-desmamados, com 34 dias de idade e peso de 10,9±0,63kg desafiados imunologicamente por lipopolissacarídeo (LPS) de *Escherichia coli*, Ledur, *et al*. (2012), observaram que as respostas de desempenho não foram afetadas pelos níveis de β-glucanos. Concluindo que o uso de β-glucanos por 14 dias na dieta de leitões recém-desmamados mostrou um efeito anti-inflamatório em situação de desafio agudo. Porém, para reverter o desafio imunológico utilizado, o nível de 280g/tonelada de β-glucanos mostrou-se o mais recomendado.

Em peixes, a estimulação da resposta imune promovida pelos β-glucanos já foi comprovada (Robertsen *et al.*, 1990; Ledur, *et al*., 2012) e, em humanos, a atividade imunobiológica destas moléculas também é reconhecida, mas seu mecanismo de participação no processo imune ainda não está elucidado (Amati *et al.*, 2005; Ledur *et al*., 2012).

Uma vez que os prebióticos estimulam o crescimento e a atividade de bactérias benéficas, promovendo ainda melhorias no ambiente e no epitélio intestinal, espera-se que o uso desses compostos também se reflita de forma desejável no desempenho de suínos na fase de creche. Entretanto, mais estudos devem ser realizados para comprovar tal atividade, não só para contribuir no desempenho animal, mas também a toda cadeia produtiva da suinocultura.

O capítulo a seguir desta dissertação refere-se ao artigo intitulado: "Desempenho e características morfo-intestinais de leitoas desmamadas alimentadas com dietas contendo diferentes microingredientes", elaborado de acordo com as normas da Revista Semina: Ciências Agrárias.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPECS. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. Disponível:http://www.abipecs.org.br/news/627/101/ABIPECS-Brasil-ja-exportou-540-mil-t-de-carne-suina-de-janeiro-a-novembro-e-receita-e-de-US-1-4-bilhao.html. Acesso em: 15/01/2013.

ALBINO, L.F.T., FERES,F.A., DIONIZIO,M.A. et al. Uso de prebióticos à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.742-749, 2006.

ALMEIDA, M. M.; PASTORE, G. M. Açúcares funcionais: Produção de galactooligossacarídeos por β-galactosidases utilizando metodologia de superfície de resposta. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, n. 32, jan./jun. p. 10-14, 2004.

AMATI, L.; LEOGRANDE, D.; PASSERI, M.E. *et al*. β-glucans: Old molecules with newly discovered immunological activities. **Drug Des Rev-On**, v.3, p.251-258, 2005.

ANJO, D. F. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular**. Brasileiro, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 145-154, 2004.

AVATO, P. *et al*.Allylsulfide constituents of garlic volatile oil as antimicrobial agents. **Phytomedicine,** v.7, p.239-243, 2000.

BAGNI, M.; ROMANO, N.; FINOIA, M.G. et al. Short- and long term effcts of a dietary yeast–glucan (Macrogard) and alginic acid (Ergosan) preparation on immune response in sea bass (Dicentrarchus labrax). **Fish and Shellfish Immunology**, v. 18, p. 311 – 325, 2005.

BAYNES, P.; VARLEY, M. Gut Lealth: practical considerations. **In:** VARLEY, M.A. WISEMAN, J. **The wearner pig. Nutrition and management.** Nothingan. CABE Publishing, cap. 12, p.249-257, 2001.

BELLAVER, C.; O uso de microingredientes (aditivos) na formulação de dietas para suínos e suas implicações na produção e na segurança alimentar. **In:** Congresso Mercosur de Producción Porcina. Buenos Aires. 22 a 25/10/2000.

BERTOL, T. M. **Nutrição e alimentação dos leitões desmamados em programas convencionais e no desmame precoce.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000.44 p.

BOERLIN, P. *et al*. Antimicrobial growth promoter ban and resistance to macrolides and vancomycin in enterococci from pigs. **Journal Clinical Microbiologic**, v.39, p.4193-4195, 2001.

BUDIÑO, F. E. L.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, R. N. Efeito da adição de probiótico e/ou prebiótico em dietas de leitões desmamados sobre o desempenho, incidência de diarréia e contagem de coliformes totais. **Brazil Journal Veterinary Research animal Science**, São Paulo, v. 43, Suplemento, p. 59-67, 2006.

BUTOLO, J.E. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. Capinas:2002. P.298-364.430p.

CASTILLO, M.; MARTÍN-ORÚE, S.M.; TAYLOR-PICKARD, J.A. et al. Use of mannan-oligosaccharides and zinc chelate as growth promoters and diarrhea preventative in weaning pigs: effects on microbiota and gut function. **Journal of Animal Science**, v.86, p.94-101, 2008.

CHAMONE, J. M. A; MELO, M. T. P; AROUCA, C, L, C et al., Fisiologia Digestiva de Leitões. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 7. nº 05. p. 1353-1363. 2010.

CHIQUIERI, J.; SOARES, R. T. R. N; HURTADO NERY, V. L. et al. Bioquímica sangüínea e altura das vilosidades intestinais de suínos alimentados com adição de probiótico, prebiótico e antibiótico. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.8, n.2, p. 97-104, 2007.

CORASSA, A.; LOPES, D.C.;BELLAVER, C; Mananoligossacarídeos, ácidos orgânicos e probióticos para leitões de 21 a 49 dias de idade. **Archivo Zootecnia** 61 (235): 467-476. 2012.

COSTA, L.B., TSE, M.L.P. MIYADA, V.S. et al. Extratos vegetais como alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento para leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36: 589-595.2007.

CROMWELL, G.; E. Miller, D. E. Ulrey, A J. Lewis. Butterworth Heinemann. **In:** Swine Nutrition. Boston, p. 297-314. 1991.

DAWSON, K.A.;PIRVULESCU,M. Mananoligossacarídeos derivados de leveduras como moduladores de resposta imunológica e alternativas aos promotores de crescimento antimicrobiano.

In: RONDA LATINOAMAERICANA E DO CARIBE DA ALLTECH, 7., Campinas- SP, 1999.**Anais...**ALLTECH, 1999, p.33-41.

DE JONG, A., BYWATER, R., BUTTY, P., DEROOVER, E. et al. A pan-European survey of antimicrobial susceptibility towards human-use antimicrobial drugs among zoonotic and commensal enteric bacteria isolated from healthy food-producing animals. **Journal Antimicrob Chemoth**, 63: 733-744, 2009.

EMEA. The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products, United Kingdom Antibiotic resistance in the European Union associated with therapeutic use of veterinary medicines – report and qualitative risk assessment by the Committee for Veterinary Medicinal Products., 1999. Disponível: http://www.eudra.org/emes.html. Acessado: 15/12/2012.

FERKET, P.R. Use of oligosaccharides and gut modifiers as replacements for dietary antibiotic. In: MINNESOTA NUTRITION CONFERENCE, 63., Indianapolis, 2002. **Proceedings**. Indianopolis:UIL, 2002, p.169-182.

FUKUDA, E.K.; VASCONCELOS, A.F.D.;MATIAS, A.C. et al. Polissacarídeos de parede celular fúngica:purificação e caracterização. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 117-134, jan./mar. 2009**.**

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; LUQUETTI, B.C. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probioticos e flora de exclusão competitiva. **In:** SIMPÓSIO TÉCNICO DE INCUBAÇÃO, MATRIZES DE CORTE E NUTRIÇÃO. 05 a 06 de outubro de 2004. Balneário Camboriu- Sc.

GIBSON, G. R. & ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Journal of nutrition**, v. 125, p.1401- 1412, 1995.

GIESE, E.C; HIROSI, T.;CORRADI DA SILVA, M.L. *et al.*; Produção, propriedades e aplicações de oligossacarídeos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 683-700, abr/jun. 2011.

GÓMEZ, M. S. C. Development of gut microbiota in the pig: modulation of bacterial communities by different feeding strategies. 2006. Tese. (Doutorado em Produção Animal) – Universitat Autônoma de Barcelona, Barcelona.

HAHN, T.W.; LOHAKARE, J.D.; LEE, S.L. *et al*. Effects of supplementatation of β-glucans on growth performance, nutrient digestibility and immunity weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.84, p.1422-1428, 2006.

HIRAYAMA, M. Novel physiological functions of oligosaccharides. **Pure and Applied Chemistry**, Res Triangle PK, v. 74, n. 1-4, p. 1271, 2002.

HOLZAPFEL, W. H.; SCHILLINGER, U. Introduction to pre- and probiotics. **Food Research International**, Netherlands, v. 35, n. 2-3, p. 109-116, 2002.

KHANNA, T., FRIENDSHIP, R., DEWEY, C., WEESE, J.S. Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* colonization in pigs and pig farmers. **Veterinary Microbiologic**, 128: 298-303.2008.

LAVAL, A. Use of antibiotics in swine production: advantages and limits. The problem of antibioresistence. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 9., 1999, Belo Horizonte. **Anais…** Belo Horizonte : ABRAVES, 1999. p.119-130.

LEDUR,V.D.;RIBEIRO,A.M.L.;KESSLER,A.M. et al.Respostas fisiológicas e de desempenho de leitões suplementados com B-glucanos e desafiados imunologicamente. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v.64, n.2, p.434-442, 2012.

LI, J.; LI, D.F.; XING, J.J. *et al*. Effects of β-glucan extracted from Saccharomyces cerevisiae on growth performance and imunological and somatotropic responses of pig challenged with Escherichia colilipopolysaccharide. **Journal Animal Science,** v.84, p.2374-2381, 2006.

LOVATTO, P.A.;OLIVEIRA,V.;HAUPTL,L. *et al*. Alimentação de leitões na creche com dietas sem aditivos antimicrobianos, com alho (*Allium sativum*, L.) ou colistina. **Ciência Rural**,Vol.35 n^{o}.3, Santa Maria Maio/Junho, 2005.

MACARI, M. Aspectos fisiológicos do sistema digestivo das aves. SEMANA ACADÊMICA VETERINÁRIA, 8., 1998. São Paulo. **Anais...** São Paulo: [s.n.] 1998. p.4-18.

MAGNANI, M.; CASTRO-GÓMEZ, R.J.H. β-glucana de Saccharomyces cerevisiae: constituição, bioatividade e obtenção. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v.29, n.3, p.631-650. 2008.

MENDES, C. B. S; FONTES, D. O; GUEDES, R. M. C. *et al*. Suplementação de betaglucano a dietas de leitões de 21 a 60 dias de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v.62, n.3, p.696-705, 2010.

MENTEN, J. F. M. **A produção Animal na Visão dos Brasileiros: Aditivos Alternativos na Nutrição de aves: Probióticos e Prebióticos**. Piracicaba: Editora Esalq, p. 141-157, 2001.

MOLLY, K. Formulating to solve the intestinal puzzle. **Pig Progress,** Atlanta, v. 17, n. 1, p. 20-22, 2001.

MORAN, C. A. Functional components of the cell wall of Saccharomyces cerevisiae: applications for yeast glucan and mannan. In: INTERNATIONAL FEED INDUSTRY SYMPOSIUM, 20, 2004, Lexington. **Proceedings…** Lexington: Alltech, 2004. p. 280-296.

NAGANAWA, R. *et al*. Inhibition of microbial growth by ajoene, a sulfur-containing compound derived from garlic.**Appl Environ Microbiol**, v.62, p.4238-4242, 1996.

O'CONNELL, J.M.; CALLAN, J.J.; O'DOHERTY, J.V. The interaction between cereal type and lactose level on piglet performance and diet digestibility post weaning. **Animal Science,** v. 81, p. 265-269, 2005.

PELICANO, E.R.L. *et al*. Intestinal mucosa development in broiler chickens fed natural growth promoters. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.7, n.4, p.221-229, 2005.

PLUSKE, J. R.; HAMPSON, D. J.; WILLIANS, J. H. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. **Livestock Production Science,** Amsterdan, v. 51, n. 1–3, p. 215-236, 1997.

PLUSKE, J.R.; PIVA, A.; KNUDSEN, K.E.B. *et al*. Morphological and functional changes in the small intestine of the newly weaned pig. **In:** Gut environment of pigs. Nottingham: University Press, 2001. p.1-27.

REA, J. Preventiong sulfa residue in pork.University of Missouri. University Extension and Agricultural Information. **Agricultural publication**.G2358. 1998. Columbia. MO1993.

ROBERFROID, M. B.; SLAVIN, J. Nondiges tible oligosaccharides. Critical Reviews,**Food Science Nutrition**, v.40, n.60, p.461- 480, 2000.

ROBERTSEN, B.; RORSTAD, G.; ENGSTAD, R. *et al*. Enhancement of non-specific disease resistance in Atlantic salmon, Salmo salar L., by a glucan from Saccharomyces verevisiae cell walls. **Journal Fish Disgestible**, v.13, p.391-400, 1990.

SANCHES. A. L., LIMA, J. A. F., FIALHO, E. T. *et al*. Utilização de probióticos, prebióticos e simbioticos em rações de leitões ao desmame. **Ciência e Agrotecnologia,** Lavras, v. 30, n. 4, p. 774-777, jul./ago., 2006.

SANTOS JÚNIOR, A. A. *et al*. Reduction of intestinal Salmonella spp. Colonization in turkeys by dietary wheat, triticale and enzyme supplementation. In: ANNUAL OF MEETING OF THE SOUTHERN POULTRY SCIENCE SOCIETY, 25f, 2005, **Anais…** Atlanta. 2005.

SANTOS, G. C. **Alternativas ao Uso de Promotores Químicos de Crescimento Sobre o Desempenho e Características de Carcaça de Frangos de Corte**. 2010. 67p. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação Stricto Sensu em Produção Animal). Faculdade de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2010.

SANTOS, M. S.; FERREIRA, C. L. L. F.; GOMES, P. C. *et al*. Influência do fornecimento de probiótico à base de *lactobacillus sp*. sobre a microbiota intestinal de leitões. **Ciência agrotecnologia**, Lavras. V.27, n.6, p.1395-1400, nov./dez., 2003.

SANTOS, V. M.; THOMAZ, M. C.; BUDIÑO, F. E. L. *et al*. Probiótico ou simbiótico em substituição ao antibiótico em dietas para leitões recém desmamados In: REUNIÃO ANUAL DA

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia-GO. **Anais**... Goiânia: SBZ, 2005. 1 CD – ROM.

SANTOS, V.M.; THOMAZ, M.C.; PASCOAL, L.A.F. *et al*. Digestibilidade, desempenho e características morfofisiológicas do trato digestório de leitões desmamados sob dietas com mananoligossacarídeo. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v.45, n.1, p.99-105, jan. 2010.

SAVAGE, T. F.; COTTER, P. F.; ZAKRZEWSKA, E. I. The effects of feeding a mannanoligossacharide on immunoglobulins, plasma IgG and bile IgG of Wrolstad MW male turkeys. **Poultry Science,** Champaign, v.75, suppl. 1, p. 143-145, 1996.

SELJELID, R.L.; RASMUSSEN, T.; LARM, O. *et al*. The protective effect of ß1 -3D - glucan - derivatized plastic beads against Escherichia coli infection in mice. **Scan. Journal Immunol**, v.25, p.55-60, 1987.

SHANE, S.M. **Mechanisms and benefits of mannanoligosaccharides in poultry nutrition**. SYMPOSIUM ON BIOTECHNOLOGY. 2001. Acesso em: 03 de set. 2012. Disponível em: http://www.zootecnica.it/ nutrition.html.

SHOAF, K.; MULVEY, J. L.; ARMSTRONG, G. D.; HUTKINS, R. W. Prebiotic galactooligosaccharides reduce adherence of enteropathogenic *Escherichia coli* to tissue culture cells. **Infection and Immunity**, Washington, v. 74, n. 12, p. 6920-6928, 2006.

SILVA, S.Z.; THOMAZ,M.C.; WATANABE,P.H. *et al*. Mananoligossacarídeo em dietas para leitões desmamados. **Brazil Journal Veterinary Research Animal Science,** Sao Paulo, v. 49, n. 2, p. 102-110, 2012.

SONCINI, R.A.; Restrições do uso de aditivos na alimentação animal: expectativa da agroindustria.In: SIMPÓSIO SOBRE AS IMPLICAÇÕES SÓCIO-ECONOMICAS DO USO DE ADITIVOS NA PRODUÇÃO ANIMAL, 1999, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba:UNIMEP, 1999, p.99-104.

SPRING, P.; WENK, C.; DAWSON, K. A. *et al*. The effects of dietary mannan oligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceco of salmonella-challenged broiler chicks**. Poultry Science**, v. 79, p. 205-211, 2000.

SUTHERLAND, I. W. Novel and established applications of microbial polysaccharides. **Trends in Biotechnology**, London, v. 16, n. 1, p. 41-46, 1998.

TOLEDO, R.S.;ROCHA,A.G.;FARIAS,L.C. *et al*. Uso de aditivos na produção avícola da teoria a pratica. **Anais...**X SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA E I BRASIL SUL POULTRY FAIR 31 de março a 02 de abril de 2009 - Chapecó, SC – Brasil.

TUCCI, F.M.; THOMAZ, M.C; NAKAGHI, L.S.O. *et al*. Efeito da adição de agentes tróficos na dieta de leitões desmamados sobre a estrutura e ultraestrutura do intestino delgado e

sobre o desempenho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.4, p.931-940, 2011.

UNI, Z., GEYRA A., BEN-HUR H., SKLAN D. Small intestinal development in the young chick: Crypt formation and enterocyte proliferation and migration. Br. **Poultry Science**. 41:544–551.2000.

UNI, Z.; GANOT, S.; SKLAN, D. Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine. **Poultry Science**, v.77, n.1, p.75-82, 1998.

UTIYAMA *et al*. Efeitos de antimicrobianos, prebióticos, probióticos e extratos vegetais sobre a microbiota intestinal, a freqüência de diarréia e o desempenho de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.6, p.2359-2367, 2006.

Capítulo I
Desempenho e características morfo- intestinais de leitoas desmamadas alimentadas com dietas contendo diferentes microingredientes

DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS MORFO- INTESTINAIS DE LEITOAS DESMAMADAS ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES MICROINGREDIENTES

Resumo: Avaliou-se o efeito da suplementação de mananoligossacarídeo e associação com ß-glucano e antibiótico em dietas de leitoas durante a fase de creche (21 aos 54 dias de idade) sobre o desempenho, características morfo- histológicas da mucosa intestinal e ocorrência de diarréia. Foram utilizadas 368 leitoas de mesma linhagem, com peso médio de 6,5 kg/unidade experimental, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos: 1 - Dieta controle Dieta basal - sem suplementação, 2 - Dieta basal + 1500 g de mananoligossacarídeo ton/ração, 3 - Dieta basal + 500 g de ß-glucano ton/ração e 4 - Dieta basal + 250g Colistina ton/ração, com quatro repetições cada e 23 animais por unidade experimental. O desempenho foi avaliado pelo peso corporal, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. As características morfo-histológicas da mucosa intestinal estudadas foram altura de vilosidade, profundidade das criptas intestinais, perímetro de vilosidade e relação altura de vilosidade:profundidade de cripta do duodeno, jejuno e íleo. A ocorrência de diarréia foi observada diariamente pela avaliação da consistência das fezes. Os animais suplementados com a dieta contendo mananoligossacarídeo apresentaram melhora de 6,53% no ganho de peso comparada ao controle. Os tratamentos controle, Mos e ß-glucano apresentaram melhora de 5,44; 8,91 e 4,95% respectivamente, em relação ao tratamento com antibiótico. Os tratamentos não influenciaram o consumo de ração, incidência de diarreia e as características da morfo- histológicas intestinais. O mananoligossacarídeo proporcionou os melhores resultados de ganho de peso e peso final em leitoas de linhagem comercial no período de 21 a 54 dias de idade.

Palavras chave: aditivo, desmame, diarreia, microingredientes nutricionais, morfometria intestinal, suíno.

PERFORMANCE AND MORPHO-INTESTINAL CHARACTERISTICS OF WEANED GILTS FED DIETS CONTAINING DIFFERENT MICRO-INGREDIENTS

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of supplementation with mannan oligosaccharides, ß-glucan and antibiotic in diets for female piglets during the nursery phase (21 to 54 days of age) on performance, morpho-histological characteristics of the intestinal mucosa and occurrence of diarrhea. A total of 368 piglets of the same strain, with average weight of 6.5 kg were distributed in a completely randomized design with four treatments (control - basal diet, without supplementation; 2 - basal diet + 1,500 g mannan oligosaccharides/t of diet; 3 - basal diet + 500 g ß-glucan/t of diet; and 4 - basal diet + 250 g colistin/t of diet) and four replications with 23 animals per experimental unit. Performance was assessed through weight gain, feed intake and feed conversion. The morpho-histological characteristics of the intestinal mucosa studied were villus height, intestinal crypt depth, villus circumference and villus height:crypt depth of duodenum, jejunum and ileum ratio. The occurrence of diarrhea was observed daily by the evaluation of fecal. The animals supplemented with the diet containing mannan oligosaccharide presented an improvement of 6.98% in weight gain; supplementation of mannan oligosaccharide induced improvement in feed conversion of 8.91%, in relation to the treatment with additive. The treatments did not influence feed intake, incidence of diarrhea or their morpho-histological characteristics of the intestine. Mannan oligosaccharide provided the best results of weight gain and feed conversion in gilts of commercial strains in the period of 21 to 54 days of age.
Key words: additives, diarrhea, intestinal morphology, nutritional micro-ingredients, pig, weaning

INTRODUÇÃO

Os antimicrobianos são utilizados na alimentação animal com as funções terapêuticas, e/ou profiláticas. Na produção suinícola é crescente a restrição ao uso de antimicrobianos, devido às restrições impostas pelos mercados internacionais, surgindo a necessidade de produtos alternativos que auxiliem no equilíbrio benéfico da microbiota do trato gastrintestinal, entre este produtos encontram-se os probióticos, prebióticos e simbióticos (Junqueira *et al.*, 2009).

Os prebióticos estimulam o crescimento de bactérias benéficas no trato intestinal, reduzindo a prevalência de cepas patogênicas, modulam as respostas imunológicas, estimulando a produção de imonuglobulinas, em especial IgA, IgM e IgG. Dentre os prebióticos mais estudados encontram-se os frutoligossacarídeos, glucoligossacarideos, ß- glucanos e mananoligossacarídeos (Utiyama *et al*., 2006).

Os mananoligossacarídeos (MOS) e os ß- glucanos são carboidratos não digeríveis, derivados da parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae*., estes modulam a flora intestinal, reduzem a taxa de renovação da mucosa intestinal e estimulam o sistema imune (Albino *et al*., 2006), o que melhora e protege a mucosa, reduzindo lesões intestinais e propiciando maior altura dos vilos e profundidade de cripta (Pelicano *et al*., 2005). Tais propriedades podem melhorar o desempenho animal e diminuir a mortalidade de leitões na fase de creche.

Ao investigarem os efeitos de dietas com mananoligossacarídeo, ácidos orgânicos, probióticos e antibióticos sobre o desempenho, pH gastrintestinal e escore de fezes de leitões de 21 a 49 dias de idade, Corassa *et al.* (2012) observaram que os animais que receberam dietas com aditivos apresentaram conversão alimentar semelhantes, e superior aos animais que não receberam dietas com suplementação.

Estudando os níveis de 0,25; 0,50; 0,75% do prebiótico mananoligossacarídeo na dieta de leitões de 22 a 60 dias de idade em relação ao antibiótico sulfato de neomicina (56 mg kg^{-1}), sobre a digestibilidade dos nutrientes, desempenho e as características morfofisiológicas do trato digestório, Santos *et al.* (2010), não encontraram melhorias na digestibilidade dos nutrientes, no desempenho ou nas características morfofisiológicas do trato digestório.

No trabalho com leitões de ambos os sexo com idade de 21 a 60 dias de idade, Mendes *et al.*(2010) avaliaram a suplementação de 60 a 240g de ß- glucano por tonelada da dieta, sobre as variáveis de ganho de peso diário, peso final, consumo de ração diário e conversão alimentar. Estes autores observaram que a inclusão de 240g/ton. proporcionou aumento no peso final de 3,2% em relação aos animais do grupo-controle, não encontrando efeito para outras variáveis estudadas.

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a suplementação de prebióticos mananoligossacarídeo e a associação com ß-glucano e antibiótico (Colistina) em dietas de leitoas na fase de creche (21 a 54 dias de idade) em uma granja comercial, sobre o desempenho, características morfo- histológicas da mucosa intestinal e ocorrência de diarréia.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se 368 leitoas de linhagem comercial, desmamadas aos 21 dias de idade com peso médio de 6,5 kg, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos: 1 Dieta controle sem suplementação; 2 Dieta basal + 1.500 g de mananoligossacarídeo ton/ração; 3 Dieta basal + 500 g de ß-glucano ton/ração; e 4 Dieta basal + 250 g de colistina ton/ração, quatro repetições e cada unidade experimental com 23 animais. O experimento foi conduzido em uma granja comercial durante 33 dias na fase de creche.

As dietas experimentais (Tabela 1) foram formuladas com adaptações em relação ao nível de proteína e energia, sobre o consumo de ração para o clima da região, sendo à base de milho, farelo de soja e suplementadas com minerais e vitaminas, para atender às exigências nutricionais de suínos com alto potencial genético seguindo as recomendações de Rostagno *et al*. (2011), para as fases e idade: Pré I- 21º ao 27º dia de idade; Pré II- 28º ao 34º dia de idade; Inicial I - 35º ao 44º dia de idade e Inicial II – 45° ao 54º dia de idade. Adicionou- se os suplementos (prebiótico e o antibiótico) nas dietas em substituição ao inerte. Forneceu-se ração e a água *ad libitum*.

Tabela 1 – Composição percentual das dietas experimentais em cada fase.

Ingredientes (%)	Pré I	Pré II	Inicial I	Inicial II
Milho	25,650	36,050	47,100	57,785
Farelo de soja- 45	9,700	18,400	22,450	28,500
Óleo de soja	2,000	2,900	2,800	2,000
Farinha de Carne – 45	0,000	0,000	0,000	3,500
Açúcar Cristal	2,500	2,500	2,500	5,000
DL- Metionina	0,000	0,000	0,000	0,148
L-Lisina HCl	0,000	0,000	0,000	0,302
L- Treonina	0,000	0,000	0,000	0,115
Nc Sui Pré Inicial[1,2,3,4]	60,000	40,000	25,000	2,500
Inerte (Areia lavada)	0,150	0,150	0,150	0,150
Total (%)	100,000	100,000	100,000	100,000
Composições calculadas				
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.450	3.448	3.451	3.400
Proteína Bruta (%)	18,575	19,743	19,312	20,173
Gordura Bruta (%)	5,603	6,287	6,527	5,232
Fibra Bruta (%)	1,405	1,922	2,235	2,668
Cinza (%)	6,219	6,279	6,107	4,810
Cálcio (%)	0,654	0,672	0,704	0,740
Fósforo Disponível (%)	0,218	0,226	0,220	0,173
Lisina Total (%)	1,561	1,446	1,319	1,271

1 Núcleo suíno pre inicial (600 kg/ton); 2 Núcleo suíno pre inicial (400 kg/ton); 3 Núcleo suíno pre inicial (250 kg/ton); 4 Núcleo suino pre inicial (600 g/ton).

Os animais foram pesados no início do período experimental e aos 27°, 34°, 44° e 54° dia de idade para determinar o peso corporal e ganho de peso (GP). O consumo de ração (CR) foi calculado considerando a quantidade de ração fornecida menos as sobras nos comedouros. A conversão alimentar (CA) foi calculada pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso dos animais.

Avaliou-se ocorrência de diarreia através das observações fecais das leitoas uma vez por dia, sempre às 07h30min. Considerando como presença de diarreia fezes com características físicas aquosas. A presença de fezes diarreicas no piso da baia foi utilizada como indicativo de presença de diarreia. Ao final do experimento, foi calculada a ocorrência de diarreia por unidade experimental (%) entre o início e o fim do experimento.

Para avaliação morfo-histológica do intestino delgado utilizou-se um animal por repetição, os quais foram eutanasiados e necropsiados aos 54 dias de idade. Foram coletados dois fragmentos (A e B) por região (duodeno, jejuno e íleo) com distâncias de 15 cm entre os mesmos, e 5 cm de comprimento. As amostras foram acondicionadas em frascos contendo formol a 10% para fixação, utilizando a metodologia descrita por Nabuurs et al. (1993).As amostras foram analisadas no Laboratório de Patologia Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso, e lavadas em álcool 70% para a retirada do fixador, posteriormente desidratadas em série crescente de alcoóis (80%, 85%, 90% e 95% e duas soluções a 96%), diafanizadas em xilol e incluídas em parafina para realização da microtomia semiseriada a uma espessura de 5 µm (Micra). Os fragmentos A e B, correspondendo a 2 cortes histológicos de uma mesma região de cada segmento (duodeno, jejuno e íleo), foram colocados em uma mesma lâmina histológica, coradas pela hematoxilina e eosina como descrito por Behmer et al. (1976), e observados em microscópio óptico Axio Imager A2 da ZEISS.

Para estudo morfométrico da altura da vilosidade, do perímetro e das profundidades das criptas intestinais em Micra (µm), as amostras foram digitalizadas e mensuradas utilizando o Software analisador de imagens Axio Vision 4.8.2.0 da ZEISS, acoplado a um microscópio binocular Axio Imager A2 da ZEISS. Em um total de 96 lâminas (4 tratamentos x 4 repetições x 1 animal x 3 segmentos x 2 corte região), efetuando 30 leituras/lâmina (10 leituras para altura de vilo, 10 para perímetro de vilo e 10 para profundidade de cripta), perfazendo um total de 2.880 leituras de microscopia de luz (720 por tratamento). As medidas de altura de vilosidade (AV) foram tomadas a partir da região basal, que coincide com a porção superior das criptas, percorrendo-a longitudinalmente até seu ápice e a profundidade de criptas (PC), da sua base até a região de transição cripta-vilosidade e o perímetro (PV) contornando-se as reentrâncias presentes no vilo. A partir das medidas de AV e PC, calculou-se a relação AV/PC para cada amostra.

Os dados foram submetidos à analise estatística utilizando-se o programa estatístico SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) versão 9.1 (SAEG, 2007) por meio dos procedimentos para análises de variância (ANOVA). Quando significativo, utilizou-se o teste Student Newman Keuls (SNK) para verificar as diferenças entre os tratamentos ao nível de a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de 21 a 27 e 21 a 34 dias de idade, não houve diferença (p<0,05) no ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar dos animais entre as dietas experimentais (Tabela 2).

Para o período de 21 a 44 dias de idade houve diferença (p<0,05) no ganho de peso dos animais que receberam dietas contendo mananoligossacarídeo em relação aos que receberam dietas com ß-glucano e antibiótico, enquanto que os animais que receberam dieta sem aditivos (controle) se comportaram de forma semelhante estatisticamente àqueles que receberam suplemento de MOS na dieta. O consumo de ração e a conversão alimentar não foram influenciados pelas dietas experimentais nessa fase.

No período de 21 a 54 dias de idade, os animais alimentados com dieta contendo mananoligossacarídeo demonstraram melhora de 6,98% no ganho de peso diferindo daqueles mantidos com dieta contendo ß- glucanos, antibiótico e dieta controle, os quais não diferiram entre si.

Tabela 2 – Médias de ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e coeficiente de variação (CV) das leitoas de acordo com os tratamentos experimentais.

	Controle	Mananoligossacarídeo	ß-glucano	Antibiótico	CV%
		21 a 27 dias de idade			
Peso 21 dias (kg)	6,53	6,56	6,56	6,54	-
Peso 27 dias (kg)	7,91A	8,06A	8,02A	7,88A	2,48
GP (kg)	1,38A	1,49A	1,45A	1,34A	12,74
CR (kg)	1,59 A	1,68A	1,61A	1,66A	4,41
CA (kg/kg)	1,15A	1,12A	1,11A	1,27A	12,86
		21 á 34 dias de idade			
Peso 34 dias (kg)	10,27A	10,49A	10,35A	10,46A	2,50
GP (kg)	3,74A	3,93A	3,79A	3,92A	6,21
CR (kg)	4,36A	4,55A	4,44A	4,52A	4,16
CA (kg/kg)	1,16A	1,16A	1,17A	1,15A	4,22
		21 a 44 dias de idade			
Peso 44 dias (kg)	14,43AB	14,75A	14,17B	14,04B	1,81
GP (kg)	7,79AB	8,19A	7,61B	7,50B	3,36
CR (kg)	10,64A	11,03A	10,64A	10,57A	2,81
CA (kg/kg)	1,34A	1,34A	1,39A	1,41A	3,15
		21 a 54 dias de idade			
Peso 54 dias (kg)	19,99B	20,96A	19,77B	19,28B	2,62
GP (kg)	13,46B	14,40A	13,21B	12,74B	3,92
CR (kg)	25,71A	26,54A	25,44A	25,81A	3,17
CA (kg/kg)	1,91AB	1,84A	1,92AB	2,02B	3,43

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste SNK, ao nível de 5% de probabilidade.

Observou-se que os resultados de desempenho obtidos pelos animais alimentados com dietas contendo mananoligossacarídeos apresentaram maior peso e ganho de peso principalmente na fase final, quando comparados aos animais que receberam as dietas controle e com adição de antibiótico, em decorrência da ação desse aditivo.

Estes resultados estão de acordo com Corassa *et al.* (2012), que ao investigarem os efeitos de dietas com mananoligossacarídeo, ácidos orgânicos, probióticos e antibióticos sobre o desempenho de leitões de 21 a 49 dias de idade encontraram que os animais que receberam dietas sem aditivos apresentaram pior conversão alimentar e os que receberam dietas suplementadas com mananoligossacarídeos, acidificante e probiótico demonstraram desempenho semelhante àqueles com antimicrobianos. Assim, avaliando diferentes níveis de β-glucano (60, 120, 180, 240g/ton) na dieta de leitões dos 21 aos 60 dias de idade, Mendes *et al.* (2010), encontraram efeito linear positivo com melhora de 3,2% e 4,7% para o ganho de peso e peso diário dos leitões.

Cabe ressaltar que a suplementação do MOS influenciou positivamente os resultados de desempenho em comparação aos demais tratamentos se mostrando como uma opção para substituição dos antibióticos da dieta, buscando atender às exigências estabelecidas pelos países importadores da carne suína.

Esses resultados diferem dos encontrados por Sanches *et al.* (2006), que ao estudarem probiótico (à base de *Bacillus subtillis*) 150g ton/ração, 1000g ton/ração prebiótico (Mananoligossacarídeo), simbiótico 1150 g ton/ração e um controle positivo antibiótico 60g ton/ração (Olaquindox) sobre o desempenho de leitões desmamados; e também por Hahn *et al.* (2006), ao utilizarem diferentes níveis de ß-glucano (0,01 à 0,04%) e antibiótico (Apramicina) na dieta de leitões, não encontraram efeito significativo para o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

Para o consumo de ração não houve diferença ($p<0,05$) nos diferentes períodos estudados. Resultados semelhantes quanto a administração de microingredientes na dieta de leitões na fase de creche, também tem sido relatados por Utiyama *et al.* (2006) que avaliaram os efeitos dos antimicrobianos (0,5g/kg de bacitracina de zinco + 0,5g/kg de olaquindox), dos prebióticos(30g de mananoligossacarídeo), probióticos (*Bacillus subtilis e Bacillus lincheniformis*) e 0,5g de extrato vegetal (alho, cravo, canela, pimenta, tomilho, cinamaldeido e eugenol) e não encontraram diferença no consumo de ração para a fase estudada. Os resultados encontrados podem estar atribuídos segundo Junqueira *et al*. (2009), entre outros fatores, à composição dos aditivos utilizados e ao desafio imunológico a que os animais foram submetidos.

Nos períodos de 21 a 27, 21 a 34 e 21 a 44 dias de idade, os resultados de conversão alimentar não diferiram ($p<0,05$) entre os microingredientes. Entretanto de 21 a 54 dias de idade verificou-se efeito significativo entre os tratamentos controle, Mos e ß-glucano estes apresentaram melhora de 5,44; 8,91 e 4,95% respectivamente, em relação ao tratamento com a suplementação de antibióticos.

Analisando todo o período experimental de 21 a 54 dias de idade os animais que receberam o tratamento sem nenhuma suplementação apresentaram resultados de desempenho semelhantes aos obtidos com os animais suplementados com os microingredientes ß-glucano e com antibiótico. Isso pode ser explicado pela presença do MOS no núcleo comercial utilizado na elaboração das dietas, o que provavelmente contribuiu para os resultados encontrados, assim a suplementação do MOS proporcionou

melhor resultado de conversão alimentar, ou seja, os animais que receberam dietas com o microingrediente foram mais eficientes na transformação do alimento em ganho de peso quando comparados com àqueles que receberam outros microingredientes.

Os tratamentos não apresentaram efeito ($p<0,05$) sobre a incidência de diarreia durante o período avaliado (Tabela 3). Estes resultados estão de acordo com os estudos de Santos *et al.* (2010), Braz *et al.* (2011) e Corassa *et al.* (2012) que não encontraram efeito de mananoligossacarídeo, probióticos, acidificantes e antimicrobianos sobre a frequência de diarreia. Corroborando com esses resultados Budiño *et al.* (2010), ao estudarem diferentes níveis de frutoligossacarídeo (0,0; 0,2; 0,4 e 0,6%), e por Silva et al. (2006), ao pesquisarem o probiótico *Pediococcus acidilactici* associado ou não ao *Bacillus subtilis*. Esses pesquisadores também não verificaram efeitos destes produtos sobre a incidência de diarréia.

Tabela 3 – Incidência de diarréia no período de 21 aos 54 dias de idade.

Tratamento	Frequência (%)
Controle	37,88A
Mananoligossacarídeo	39,39A
ß-glucano	43,18A
Antibiótico	29,54 A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste SNK, ao nível de 5% de probabilidade.

No entanto, Huaynate *et al.* (2006), observaram que a adição de 200 e 300 ppm de probiótico no período 22 aos 44 dias de idade reduziu a incidência de diarréia.

Os resultados da literatura ainda são muito controversos em relação a esta variável e isto se deve às diferenças encontradas nos tipos de probiótico e prebiótico utilizados, dosagem, condições sanitárias (desafio) e ambientais presentes nos experimentos.

Nas análises morfo- histológicas do intestino delgado (Tabela 4), não foram observados diferenças ($p<0,05$) para as variáveis alturas de vilosidades (AV), profundidade de criptas (PC), perímetro de vilosidades (PV) e sobre a relação altura da vilosidade/profundidade de cripta (AV/PC) nos diferentes seguimentos estudados (duodeno, jejuno e íleo).

Os resultados encontrados neste estudo não indicaram nenhuma melhora quanto à integridade do epitélio intestinal nos segmentos estudados, pela adição dos microingredientes.

A ausência de diferenças entre os tratamentos podem estar relacionadas com o prebiótico MOS presente em todos os tratamentos. Com base nessa possível influência esperava-se que os animais suplementados com MOS também tivessem apresentado resultados positivos para essa variável, porém isso não ocorreu, o que pode estar associado à quantidade de administração do MOS na dieta, havendo necessidade de mais pesquisas sobre a quantidade exata de microingredientes a ser incluída na dieta de suínos, bem como o tempo de fornecimento destes, em especial para a categoria estudada neste trabalho.

As vilosidades desempenham importante papel no processo de absorção de nutrientes no intestino delgado, sendo que o aumento desta estrutura proporciona maior superfície de contato e, como consequência, pode haver aumento na absorção dos nutrientes no lúmen intestinal (Gartner e Hiatt, 2001). Pequenos

incrementos são fundamentais para manutenção da integridade da mucosa intestinal, uma vez que determinam a dimensão da superfície de contato do intestino e, consequentemente, a capacidade digestiva e absortiva do segmento (Boleli *et al.,* 2002).

Tabela 4. Médias da altura (µm) das vilosidades (AV), da profundidade das criptas (PC), do perímetro das vilosidades (PV) da relação da altura da vilosidade/profundidade de cripta (AV/PC) medidas no duodeno, jejuno e íleo dos leitões aos 33 dias pós-desmame.

Duodeno				
Tratamento	AV	PC	PV	AV/PC
Controle	337,09A	395,41A	745,17A	0,91A
Mananoligossacarídeo	309,01A	412,81A	680,12A	0,79A
ß-glucano	334,76A	434,68A	714,86A	0,84A
Antibiótico	325,80A	454,74A	712,51A	0,74A
CV %	14,07	16,62	17,04	19,95
Jejuno				
Tratamento	AV	PC	PV	AV/PC
Controle	305,27A	651,94A	323,81A	1,01A
Mananoligossacarídeo	305,61A	659,57A	323,01A	1,00A
ß-glucano	266,62A	611,95A	343,14A	0,82A
Antibiótico	273,94A	624,14A	329,21A	0,89A
CV %	17,18	19,07	13,76	17,83
Íleo				
Tratamento	AV	PC	PV	AV/PC
Controle	297,02A	628,41A	318,43A	1,00A
Mananoligossacarídeo	269,31A	554,23A	278,03A	1,04A
ß-glucano	267,18A	578,57A	276,47A	1,09A
Antibiótico	236,77A	517,41A	270,33A	0,96A
CV %	19,36	17,57	15,36	15,67

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste SNK, ao nível de 5% de probabilidade.

Trabalhando com 0,2% de MOS nas rações de leitões desmamados, Castillo *et al.* (2008) também não encontraram diferenças em AV, PC e AV/PC no duodeno e jejuno dos animais em comparação aos animais alimentados com dieta contendo zinco na forma orgânica ou dieta controle, sem a adição de qualquer moderador de crescimento.

Ao estudarem o uso de probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) e prebiótico (MOS) sobre a altura de vilosidades do duodeno de suínos aos 120 dias de idade Chiquieri *et al.* (2006) também não verificaram

efeito da adição destes microingredientes. Esses resultados não satisfazem as expectativas de que o consumo de probiótico e/ou prebiótico na ração melhora a qualidade da mucosa intestinal.

Avaliando o efeito de extratos vegetais e antimicrobianos sobre a morfometria intestinal de leitões aos 56 dias de idade, Oetting *et al.* (2006), não observaram efeito dos aditivos sobre a profundidade de cripta e altura de vilosidades do duodeno e do jejuno. Da mesma forma, Biagi *et al.* (2006) não notaram efeito dos níveis (0, 3, 6 e 12 ppm) de gluconato de sódio sobre a profundidade de cripta e altura de vilosidade do jejuno, íleo e ceco de suínos aos 70 dias de idade.

Ao avaliarem diferentes níveis de ácido benzoico (0; 0,25; 0,50 e 0,75%) e um tratamento testemunha com ácido fumárico na dieta de leitões de 28 aos 53 dias de idade, Gheler *et al*. (2009), observaram maior altura de vilosidades e profundidade de criptas, independente do nível utilizado.

Comparando a adição de 100g do antibiótico (á base de avilamicina), probiótico (á base de *Bacillus toyoi*) 1500g ton/ração, prebiótico (à base de oligossacarídeo) 500g ton/ração e glucanato de sódio (contendo 98% de gluconato de sódio) 250g ton/ração na dieta de suínos no período de 28 aos 142 dias de idade, Junqueira *et al.* (2009), não observaram diferença para altura de vilosidade e profundidade de cripta do duodeno e jejuno.

A relação altura de vilosidade:profundidade de cripta (AV:PC) não apresentou diferenças ($p<0,05$) entre os tratamentos. Esta variável é um parâmetro importante de ser observada, uma vez que a mesma está diretamente relacionada com a maior capacidade de absorção de nutrientes, que pode ser afetada pela menor altura de vilosidades em decorrência do aumento na taxa de descamação epitelial resultante do incremento da profundidade da cripta, visando assegurar a adequada taxa de renovação celular e garantir a reposição das perdas de células da região apical das vilosidades (Araújo *et al*., 2006; Oetting *et al*., 2006). Desta forma, pode-se inferir que quanto maior a relação AV:PC melhor a capacidade de absorção de nutrientes e menores são as perdas energéticas com a renovação celular.

No entanto isto não ocorreu nesse experimento quando se compara os dados de morfometria intestinal com os dados de desempenho. Os animais não apresentaram diferenças na relação AV:PC; porém maior desempenho foi encontrado nos animais que receberam dietas com mananoligossacarideos.

O fato dos animais suplementados com mananoligossacarídeo terem apresentado diferenças significativas no desempenho, em comparação aos suplementados com antibiótico e ß-glucano, demonstrou ser viável a utilização desse microingrediente para evitar a utilização de antibióticos, mantendo- se o mesmo padrão de desempenho animal e atendendo as exigências do mercado internacional.

A adição de mananoligossacarídeo nas dietas proporciona melhores resultados de ganho de peso e peso final em leitoas de linhagem comercial no período de 21 a 54 dias de idade.

Mananoligossacarídeos, ß-glucano e antibióticos não influenciam a incidência de diarreia e características morfo- intestinais de leitoas com idade de 21 a 54 dias em condições de desafio sanitário.

A utilização de microingredientes alternativos é viável para evitar a utilização de antibióticos, mantendo- se o mesmo padrão de desempenho animal e atendendo as exigências do mercado internacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L.F.T. et al. Uso de prebióticos à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.742-749, 2006.

ARAÚJO, L. F.; JUNQUEIRA, O. M.; LOPES, E. L. et al. Utilização da levedura desidratada (*Saccharomyces cerevisiae*) para leitões na fase inicial. Santa Maria, **Ciência Rural**, v.36, n.5, set/out., p. 1576-1581, 2006.

BEHMER, O. A.; TOLOSA, E. M. C.; FREITAS NETO, A. G. (Eds.). **Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. São Paulo: Edart, 1976. 256p.

BIAGI, G.; PIVA, A.; MOSCHINI, M. et al. Effect of gluconic acid on piglet growth performance, intestinal microflora, and intestinal wall morphology. **Journal of Animal Science**, v.84, p.370-378, 2006.

BOLELI, I.C. et al. Estrutura funcional do trato digestório. In: MACARI, M. et al. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p.75-95.

BRAZ, D.B., COSTA, L.B., BERENCHTEIN, B., TSE, M.L.P. *et al.*; Acidificantes como alternativa aos antimicrobianos promotores do crescimento de leitões. **Archivo de Zootecnia**, 60: 745-756,2011.

BUDIÑO, F. E. L.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, R. N. Efeito da adição de probiótico e/ou prebiótico em dietas de leitões desmamados sobre o desempenho, incidência de diarréia e contagem de coliformes totais. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 43, Suplemento, p. 59-67, 2006.

CASTILLO, M.; MARTÍN-ORÚE, S.M.; TAYLOR-PICKARD, J.A.; Use of mannan-oligosaccharides and zinc chelate as growth promoters and diarrhea preventative in weaning pigs: effects on microbiota and gut function. **Journal of Animal Science**, v.86, p.94-101, 2008.

CHIQUIERI, J.M.S., SOARES, R.T.R.N., SOUZA, J.C.D. *et al.*; Probiótico y prebiótico en la alimentación de cerdos en crecimiento y terminación. **Archivo de Zootecnia**,2006, 55: 305-308.

CORASSA, A.; LOPES, D.C.;BELLAVER, C; Mananoligossacarídeos, ácidos orgânicos e probióticos para leitões de 21 a 49 dias de idade. **Archivo Zootecnia** *61 (235): 467-476. 2012.*

GARTNER, L.P.; HIATT, J.L. **Color textbook of histology**. 2.ed. Baltimore: Saunders, 2001. 592p.

GHELER,T.R.;ARAÚJO, L.F.; SILVA, C.C.;Uso de ácido benzoico na dieta de leitões. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.38, n.11, p.2182-2187, 2009.

HAHN, T.W.; LOHAKARE, J.D.; LEE, S.L. *et al*. Effects of supplementatation of β-glucans on growth performance, nutrient digestibility and immunity weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.84, p.1422-1428, 2006.

HUAYNATE, R. R. A.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, R. N. et al. Uso de probióticos em dietas de suínos: incidência de diarréia, desempenho zootécnico e digestibilidade de rações**. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v 43, n.5 p.664 -673, 2006.

JUNQUEIRA, O. M; GARIBALDI, L. C; BARBOSA, S;. Uso de aditivos em rações para suínos nas fases de creche, crescimento e terminação. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.38, n.12, p.2394-2400, 2009.

MENDES, C. B. S.; FONTES, D. O.; GUEDES, R. M. C. Suplementação de betaglucano a dietas de leitões de 21 a 60 dias de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.696-705, 2010.

NABUURS, M. J. A. *et al*. Villus height and crypt depth in weaned and unweaned pigs, reared under various circumstances in the Netherlands. **Research in Veterinary Science**, v.55, p.78-84, 1993.

OETTING, L. L.; UTIYAMA, C. E.; GIANI, P.A. et al. Efeitos de extratos vegetais e antimicrobianos sobre a digestibilidade aparente, morfometria e histologia intestinal de leitões recém desmamados. Viçosa, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p. 1389-1397, 2006.

PELICANO, E.R.L. et al. Intestinal mucosa development in broiler chickens fed natural growth promoters. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.7, n.4, p.221-229, 2005.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Tabelas brasileiras para aves e suínos. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2011.

SAEG - **Sistema para Análises Estatísticas,** Versão 9.1. Fundação Arthur Bernardes – UFV-Viçosa, 2007.

SANCHES, A. L.; LIMA, J, A, F.; FIALHO, E. T. *et al*. Utilização de probiótico, prebiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame. **Ciência e Agrotecnologia**, vol.30, n.4, pp. 774-777. 2006.

SANTOS, V.M.;THOMAS,M.C.;PASCOAL,L.A.F. et al.; Digestibilidade, desempenho e características morfofisiológicas do trato digestorio de leitões desmamados sob dietas com mananoligossacarídeo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.1, p.99-105, jan. 2010.

SILVA, C. A.; HOSHI, E. H.; PACHECO, G. D. et al. Avaliação de probióticos (Pediococcus acidilactici e Bacillus subtilis) após o desmame e efeitos no desempenho dos leitões. **Semina: Ciências Agrárias**, v.27, n.1, p.133-140, 2006.

UTIYAMA, C.E.; OETTING, L.L.; GIANI, P.A. et al. Efeitos de antimicrobianos, prebióticos, probióticos e extratos vegetais sobre a microbiota intestinal, a freqüência de diarréia e o desempenho de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2359-2367, 2006.